РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 530 218** (13) **C2**

(51) МПК
C21D 9/12 (2006.01)
F41A 21/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2013101280/02, 10.01.2013**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.01.2013

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **10.01.2013**

(43) Дата публикации заявки: **20.07.2014** Бюл. № 14

(45) Опубликовано: **10.10.2014** Бюл. № **28**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2458157 C1, 10.08.2012. RU 2269736 C2, 20.07.2005. UA 72837 C2, 15.04.2005. RU 2270260 C1, 20.02.2006. US 2004111947 A1, 17.06.2004**

Адрес для переписки:
601900, Владимирская обл., г. Ковров, ул. Труда, 4, ОАО "Завод им. В.А. Дегтярева", ОПЛИР

(72) Автор(ы):
Афонин Борис Владимирович (RU),
Великолуг Александр Михайлович (RU),
Воронин Павел Вячеславович (RU),
Воронин Роман Павлович (RU),
Горбачев Александр Евгеньевич (RU),
Панков Валерий Леонидович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Открытое акционерное общество "Завод им. В.А. Дегтярева" (RU)

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТВОЛА КРУПНОКАЛИБЕРНОГО ПУЛЕМЕТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано для изготовления стволов пулемета калибра 14,5 мм. Для повышения качества и улучшения эксплуатационных характеристик ствола заготовку ствола получают из легированной стали, в составе которой легирующие элементы в совокупности обеспечивают высокое положение критической точки AC_1, верхний предел содержания углерода в которой ограничивают 0,3 мас.%. Подвергают заготовку термической обработке на заданный комплекс механических свойств, в том числе проводят закалку, обеспечивая высокую скорость охлаждения в перлитном интервале температур с подавлением процесса выделения карбидов по границам зерен аустенита. Производят механическую обработку наружной и внутренней поверхностей ствольной заготовки. Формируют нарезную часть канала ствола и патронник. Осаждают на поверхности канала ствола гальванический хром определенной толщины по полям и нарезам с использованием источника постоянного тока с пульсациями силы тока и напряжения не более 1% от номинала. После гальванического хромирования ствол подвергают отпуску при заданной температуре для стабилизации хромового покрытия. 1 пр.

RU 2530218 C2

RU 2530218 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 530 218** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
C21D 9/12 (2006.01)
F41A 21/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2013101280/02, 10.01.2013**

(24) Effective date for property rights:
10.01.2013

Priority:
(22) Date of filing: **10.01.2013**

(43) Application published: **20.07.2014** Bull. № **14**

(45) Date of publication: **10.10.2014** Bull. № **28**

Mail address:
601900, Vladimirskaja obl., g. Kovrov, ul. Truda, 4, OAO "Zavod im. V.A. Degtjareva", OPLIR

(72) Inventor(s):
Afonin Boris Vladimirovich (RU),
Velikolug Aleksandr Mikhajlovich (RU),
Voronin Pavel Vjacheslavovich (RU),
Voronin Roman Pavlovich (RU),
Gorbachev Aleksandr Evgen'evich (RU),
Pankov Valerij Leonidovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Zavod im. V.A. Degtjareva" (RU)

(54) METHOD OF PRODUCTION OF BARREL OF HEAVY MACHINE GUN

(57) Abstract:

FIELD: weapons and ammunition.

SUBSTANCE: invention relates to the field of engineering and can be used for manufacture of gun barrels of 14.5 mm calibre. To improve the quality and performance characteristics of the barrel the preform of the barrel is produced from alloyed steel, composed of alloying elements combined provide a high position of the critical point of AC_1, the upper limit of the carbon content in which is limited to 0.3 wt %. The preform is subjected to heat treatment of the predetermined complex of mechanical properties, including hardening is carried out, providing a high cooling rate in the pearlite temperature range with the suppression of process of carbide precipitation along the austenite grain boundaries. The mechanical treatment of the outer and inner surfaces of the barrel preform is carried out. The shot travel and the cartridge chamber are formed. The galvanic chrome of certain thickness is deposited on the surface of the barrel channel on the fields and grooves using a DC source with pulsation of current rate and voltage not exceeding 1% of the nominal. After galvanic chroming the barrel is subjected to release at a given temperature for stabilization of chromium plating.

EFFECT: improving the quality and performance characteristics.

1 ex

RU 2530218 C2

RU 2530218 C2

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано для изготовления стволов пулемета калибра 14,5 мм.

Известен способ изготовления ствола автоматического стрелкового оружия, принятый за прототип (см. патент RU №2458157, МПК C21D 9/12, B21D 31/00, 10.08.2012).

Изготовление ствола по способу прототипа заключается в следующем. Выбирают для заготовки ствола легированную сталь, в составе которой легирующие элементы в совокупности обеспечивают высокое положение критической точки AC_1, верхний предел содержания углерода в которой ограничивают 0,3% масс. Подвергают заготовку термической обработке на заданный комплекс механических свойств, в том числе производят закалку, обеспечивая высокую скорость охлаждения в перлитном интервале температур с подавлением процесса выделения карбидов по границам зерен аустенита. Производят механическую обработку наружной и внутренней поверхностей ствольной заготовки. Формируют нарезную часть канала ствола, изготовляют патронник. Осаждают на поверхности канала ствола гальванический хром с использованием источника постоянного тока с пульсациями силы тока и напряжения не более 1% от номинала. Для стабилизации хромового покрытия производят прогрев стволов.

Недостатки прототипа применительно к стволам калибра 14,5 мм заключаются в следующем:

- испытание стрельбой стволов, изготовленных из легированных сталей 25Х3М3НБЦА-Ш, 30Х3М3ФА-Ш, 25Х4МФСА-Ш подтвердило факт повышения живучести, тем не менее, не удалось исключить комплектацию крупнокалиберного пулемета запасным стволом, поскольку зафиксированы случаи получения ресурса стволов ниже ресурса автоматики;

- технические условия на ствол калибра 14,5 мм не предусматривают строгую регламентацию толщины хромового покрытия по полям и нарезам.

Предлагаемым изобретением решается задача по повышению качества и улучшению эксплуатационных характеристик крупнокалиберных пулеметов, снижению затрат при их производстве.

Технический результат, получаемый при осуществлении изобретения, заключается в обеспечении ресурса стволов не ниже ресурса автоматики.

Указанный технический результат достигается тем, что в предлагаемом способе изготовления ствола крупнокалиберного пулемета, включающем получение заготовки из легированной стали с содержанием углерода не более 0,3% масс., закалку заготовки со скоростью охлаждения, обеспечивающей подавление процесса выделения карбидов по границам зерен аустенита в перлитном интервале температур, отпуск, механическую обработку заготовки по наружной и внутренней поверхностям заготовки, формирование нарезной части канала ствола и патронника, гальваническое хромирование канала ствола, стабилизирующий отпуск хромового покрытия, новым является то, что гальваническое хромирование ствола по полям проводят толщиной 160-245 мкм, а по нарезам толщиной 115-205 мкм, при этом стабилизирующий отпуск хромового покрытия осуществляют при температуре, обеспечивающей повышение пластичности без снижения прочностных свойств стали.

Ствол является самой нагруженной частью пулемета, поэтому ресурс ствола, как правило, в два раза ниже ресурса автоматики в случае использования ствольной заготовки из традиционной стали 30ХН2МФА.

К примеру, ресурс автоматики пулемета калибра 14,5 мм составляет 10 тысяч выстрелов, а ресурс ствола 5 тысяч выстрелов. Поэтому для полноценного использования пулемета необходима комплектация его запасным стволом. Естественно,

в условиях боевого применения замена отработанного ствола запасным крайне нежелательный факт. Использование новых сталей 25Х3М3НБЦА-Ш, 30Х3М3ФА-Ш, 25Х4МФСА-Ш с высоким положением критической точки $АС_1$ надежно обеспечило живучесть стволов калибра 7,62 мм и 12,7 мм, в то же время гарантированно поднять ресурс ствола калибра 14,5 мм в два раза не удалось, наблюдались случаи потери боевых параметров после 7,5 тыс. выстрелов.

Для выполнения обозначенной проблемы требовались дополнительные существенные технические решения.

Конструкторской документацией на ствол калибра 14,5 мм задана толщина хромового покрытия нарезной части канала ствола по полям не менее 120 мкм, по нарезам не менее 80 мкм. Верхний предел толщины гальванического хрома по полям и нарезам не ограничен.

Существенная разница в толщине хромового покрытия по полям по отношению к нарезам объясняется низкой рассеивающей способностью электролита для хромирования, в результате отложение хрома во впадинах (нарезах) меньше, чем на выступах (полях).

Проведенными исследованиями стволов, снятых в разные периоды времени при испытании стрельбой, установлено: разрушение хромового покрытия начинается по нарезам наиболее нагруженной казенной части и тем раньше, чем меньше толщина хрома. Этот факт объясняется тем, что многократные, быстропротекающие α- γ- α' превращения за счет нагрева от сгоревших пороховых газов и быстрого охлаждения на массу, происходящие в слое стали, граничащем с тонким слоем хрома (по нарезам), растворение карбидных фаз, ранее имеющих атомные связи с покрытием, различие в коэффициентах линейного расширения сменяющих друг друга фаз в процессе превращений по отношению к покрытию, с учетом циклических, динамических и ударных нагрузок на канал ствола от действия пороховых газов и механического закручивания пули - причины, приводящие к преждевременной осыпаемости хрома казенной части ствола по нарезам при минимальной толщине хрома.

Из изложенного следует вывод - увеличить толщину хромового покрытия по нарезам, ограничить ее в пределах 115-205 мкм для стабильного повышения ресурса ствола не менее чем в два раза. Значительный разбег по толщине хрома при гальваническом хромировании канала ствола предопределен следующими причинами:

- вероятной установкой анода с отклонением от центральной оси канала ствола;
- изменением сопротивления электролита из-за различного газонаполнения;
- изменением сопротивления анода от точки подключения до каждого сечения ствола;
- изменением температуры электролита и анода за счет омического разогрева.

Естественно, увеличение толщины хромового покрытия по нарезам в пределах 115-205 мкм неминуемо приводит к увеличению толщины хромового покрытия по полям в пределах 160-245 мкм. Значительный разбег по толщине хромового покрытия объясняется причинами, изложенными выше.

После нанесения гальванического хрома на канал ствола техническими условиями предусмотрен прогрев ствола для стабилизации хрома при температуре 500-520°С, при этом микротвердость его задана в пределах 500-750 HV. Учитывая, что толщина хрома 245 мкм весьма значительна и заданные требования по температуре стабилизирующего отпуска и микротвердости хромового покрытия не предупреждают сколы хрома, принято решение повысить температуру стабилизирующего отпуска до 575±5°С. При этом микротвердость хромового покрытия определена в 430 HV по нижнему пределу, и, как показала практика, обозначенное снижение не повлияло на износостойкость

покрытия, но одновременно повысилась пластичность хрома и улучшилась его адгезия к основе.

При изготовлении ствола калибра 14,5 мм из сталей 25Х3М3НБЦА-Ш, 30Х3М3ФА-Ш, 25Х4МФСА-Ш с высоким положением первой критической точки $АС_1$, температура отпуска ствольной заготовки после закалки выше предложенной температуры стабилизирующего отпуска в 575±5°С, поэтому прочностные свойства стали при прогреве ствола после хромирования не снижаются.

Технические решения с признаками, отличающими заявляемое техническое решение от прототипа, неизвестны и явным образом из уровня техники не следуют. Это позволяет считать, что заявляемое техническое решение является новым и обладает изобретательским уровнем.

Способ изготовления ствола крупнокалиберного пулемета заключается в следующем.

Для изготовления заготовки ствола выбирают легированную сталь, в составе которой легирующие элементы в совокупности обеспечивают высокое положение критической точки $АС_1$, верхний предел содержания углерода в которой ограничивают 0,3% масс. Подвергают заготовку термической обработке на заданный комплекс механических свойств, в том числе проводят закалку, обеспечивая высокую скорость охлаждения в перлитном интервале температур с подавлением процесса выделения карбидов по границам зерен аустенита. Производят механическую обработку наружной и внутренней поверхностей ствольной заготовки. Формируют нарезную часть канала ствола, изготовляют патронник. Осаждают на поверхности канала ствола гальванический хром определенной толщины по полям и нарезам с использованием источника постоянного тока с пульсациями силы тока и напряжения не более 1% от номинала. После гальванического хромирования ствол подвергают отпуску при заданной температуре для стабилизации хромового покрытия.

Пример реализации способа изготовления ствола крупнокалиберного пулемета калибра 14,5 мм из стали 30Х3М3ФА-Ш.

Ствольную заготовку из стали 30Х3М3ФА-Ш с селектом углерода по верхнему пределу, имеющей высокое положение точки $АС_1$=815°С, подвергают термической обработке по режиму: закалка с 1025±5°С на воду с последующим отпуском на 690-700°С с охлаждением через воду на воздух. Ограничение верхнего предела углерода в стали не выше 0,3% масс. позволяет производить закалку ствольной заготовки на воду. Высокая скорость охлаждения в перлитном интервале подавляет процесс выделения карбидов по границам зерен аустенита, а значит, обеспечивается требуемое значение ударной вязкости ствольной заготовки. Высокая скорость охлаждения стали в мартенситном интервале температур с содержанием углерода до 0,3% масс. не вызывает образование закалочных трещин. Максимальная твердость ствольной заготовки после закалки не превышает 53HRC.

После представленной термической обработки ствольная заготовка приобретает следующий комплекс механических свойств: предел текучести σ_{02} не менее 80 кгс/мм^2, предел прочности $\sigma_в$ не менее 90 кгс/мм^2, относительное удлинение δ_5 не менее 10%, относительное сужение не менее 40%, ударная вязкость KCU не менее 9 кгс·м/см^2, что удовлетворяет требованиям технических условий.

Затем ствольную заготовку подвергают механической обработке по наружной и внутренней поверхностям, формируют на радиально-ковочной машине SHR-17 нарезную часть канала ствола, изготовляют патронник, осаждают на поверхности канала ствола

гальванический хром с использованием источника постоянного тока с пульсациями силы тока и напряжения не более 1% от номинала «Пульсар ПРО 1600/12». Для хромирования устанавливают анод внутри ствола по оси канала с помощью специальных приспособлений, которые крепятся на дульной и казенной частях ствола. Располагают полученную сборку в установке для скоростного хромирования. К стволу и аноду подключают токоподводы от источника тока. Производят прогрев ствола пропусканием по каналу водного электролита состава CrO_3 160-200 г/л, H_2SO_4 3-5 г/л с температурой 75±2°С в течение 3-4 минут. Активируют поверхность канала ствола пропусканием обратного тока I=450-480А в течение 4-6 минут, затем производят хромирование канала ствола прямым током I=600-650А в течение 120-135 минут. Обеспечивают толщину хромового покрытия по полям в пределах 160-245 мкм, по нарезам в пределах 115-205 мкм. После хромирования прогревают ствол при 575±5°С с целью стабилизации хромового покрытия для повышения пластичности и улучшения его адгезии к стальной основе.

Температура стабилизации покрытия ниже температуры отпуска ствольной заготовки, значит, прочностные свойства стали не снижаются.

Таким образом, изготовление ствола пулемета калибра 14,5 мм предложенным способом стабильно обеспечивает его ресурс не ниже ресурса автоматики, тем самым представляется возможность производить комплектацию пулемета одним стволом.

Формула изобретения

Способ изготовления ствола крупнокалиберного пулемета, включающий получение заготовки ствола из легированной стали с содержанием углерода не более 0,3 мас.%, закалку заготовки со скоростью охлаждения, обеспечивающей подавление процесса выделения карбидов по границам зерен аустенита в перлитном интервале температур, механическую обработку заготовки по наружной и внутренней поверхностям, формирование нарезной части канала ствола и патронника, гальваническое хромирование канала ствола, стабилизирующий отпуск хромового покрытия, отличающийся тем, что гальваническое хромирование ствола по полям проводят толщиной 160-245 мкм, а по нарезам - толщиной 115-205 мкм, при этом стабилизирующий отпуск хромового покрытия осуществляют при температуре, обеспечивающей повышение пластичности без снижения прочностных свойств стали.